

Docket No.: 50212-560

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Tomomi SANO, et al.	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: December 23, 2003	:	Examiner: Unknown
	:	
For:		OPTICAL SWITCHING DEVICE AND OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2002-372575, filed December 24, 2002
United States Provisional No. 60/436,457, filed December 27, 2002

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

Steiner 26527

for
Arthur J. Steiner
Registration No. 26,106

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 AJS:tlb
Facsimile: (202) 756-8087
Date: December 23, 2003

50212-560
December 23, 2003
SANO et al.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 2 4 日
Date of Application:

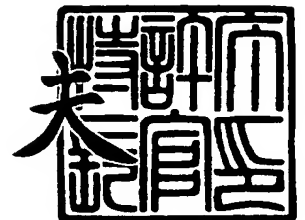
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 7 2 5 7 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 7 2 5 7 5]

出 願 人 住 友 電 気 工 業 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 7 7 8 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 102Y0634

【提出日】 平成14年12月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/26
G02B 26/08

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内

【氏名】 佐野 知己

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内

【氏名】 多久島 道子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内

【氏名】 片山 誠

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100110582

【弁理士】

【氏名又は名称】 柴田 昌聰

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0106993

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光スイッチデバイス及び光伝送システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光信号を入出力する複数の入出力ポートと、前記入出力ポートの入出力光路を切り替えるスイッチ手段とを備えた光スイッチデバイスにおいて、

前記スイッチ手段は、

前記複数の入出力ポートのうち何れかの入出力ポートより入力された光信号を他の入出力ポートに向けて反射させる光部品と、

前記入出力ポートの入出力光路を切り替えるように前記光部品を駆動する第 1 駆動手段と、

光信号を前記入出力ポートに向かう方向に反射させる位置と光信号を前記入出力ポートに向かう方向からずれた方向に反射させる位置との間を移動するように前記光部品を駆動する第 2 駆動手段とを有することを特徴とする光スイッチデバイス。

【請求項 2】 前記入出力ポートより入力された波長多重光信号を波長毎に分波させる光分波素子を更に備え、

前記スイッチ手段は、前記波長毎に分波された各信号光に対応して前記光部品を複数有していることを特徴とする請求項 1 記載の光スイッチデバイス。

【請求項 3】 前記光部品は、基体に支持された片持ち梁に傾動自在に設けられ、

前記第 1 駆動手段は、前記光部品を前記片持ち梁に対して傾動させる手段であり、

前記第 2 駆動手段は、前記光部品の傾動方向とは異なる方向に前記光部品を動かす手段であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光スイッチデバイス。

【請求項 4】 前記第 1 駆動手段は、前記基体に設けられた第 1 電極と、前記第 1 電極に電圧を供給する第 1 電圧源とを有し、

前記第 2 駆動手段は、前記基体に設けられた第 2 電極と、前記第 2 電極に電圧を供給する第 2 電圧源とを有することを特徴とする請求項 3 記載の光スイッチデ

バイス。

【請求項 5】 光信号を入出力する複数の入出力ポートと、前記入出力ポートの入出力光路を切り替えるスイッチ手段とを備えた光スイッチデバイスにおいて、

前記スイッチ手段は、前記複数の入出力ポートのうち何れかの入出力ポートに導かれる光信号が他の入出力ポートを横切らないように、前記入出力ポートの入出力光路を切り替えることを特徴とする光スイッチデバイス。

【請求項 6】 前記入出力ポートの入出力光路の切り替え時間が 10 ms 以下であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか一項記載の光スイッチデバイス。

【請求項 7】 前記入出力ポートの入出力光路を切り替える時に、前記他の入出力ポートへのクロストークが -25 dB 以下であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか一項記載の光スイッチデバイス。

【請求項 8】 請求項 1～7 のいずれか一項記載の光スイッチデバイスを備えたことを特徴とする光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、波長分割多重 (WDM: Wavelength Division Multiplexing) 光通信等において使用される光スイッチデバイス及び光伝送システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

WDM 光通信システムで使用される光スイッチデバイスとしては、例えば非特許文献 1 に記載されている波長切替スイッチがある。この波長切替スイッチは、光ファイバ及びレンズで形成された複数の入出力ポートと回折格子と MEMS ミラーとを組み合わせた構成とすることにより、小型化及び低コスト化を可能にしたものである。

【0003】

【非特許文献 1】

OFC 2002 Postdeadline Papers, FB7-1, Wavelength-selective 1×4 switch for 128 WDM channels at 50 GHz spacing

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術においては、以下の問題点がある。即ち、MEMS ミラーは、入出力ポートの入出力光路を切り替える方向にしか駆動されないため、入出力ポートの入出力光路を切り替える際に、MEMS ミラーで反射した光信号が、隣接する入出力ポートを横切ることがある。この場合には、その隣接する入出力ポートに不要な光が入ってしまうため、当該入出力ポートを通る光信号の伝送品質が劣化する。

【0005】

本発明の目的は、入出力ポートの入出力光路を切り替える際に、他の入出力ポートを通る光信号への影響を軽減することができる光スイッチデバイス及び光伝送システムを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、光信号を入出力する複数の入出力ポートと、入出力ポートの入出力光路を切り替えるスイッチ手段とを備えた光スイッチデバイスにおいて、スイッチ手段は、複数の入出力ポートのうち何れかの入出力ポートより入力された光信号を他の入出力ポートに向けて反射させる光部品と、入出力ポートの入出力光路を切り替えるように光部品を駆動する第 1 駆動手段と、光信号を入出力ポートに向かう方向に反射させる位置と光信号を入出力ポートに向かう方向からずれた方向に反射させる位置との間を移動するように光部品を駆動する第 2 駆動手段とを有することを特徴とするものである。

【0007】

このような本発明の光スイッチデバイスにおいて、入出力ポートの入出力光路を切り替えるときは、まず第 2 駆動手段によって、光信号を入出力ポートに向かう方向に反射させる位置（通常位置）から、光信号を入出力ポートに向かう方向

からずれた方向に反射させる位置（待避位置）に、光部品を移動させる。続いて、第 1 駆動手段によって、入出力ポートの入出力光路が切り替わるように光部品を駆動する。その後、第 2 駆動手段によって光部品を待避位置から通常位置に戻す。このように第 2 駆動手段により光部品を予め待避位置に移動させてから、第 1 駆動手段により光部品を駆動して入出力ポートの入出力光路を切り替えることにより、入出力ポートの入出力光路が切り替わる途中に、光部品で反射した光信号が切替対象でない他の入出力ポートを横切ることは無い。従って、他の入出力ポートに漏れる光が低減されるため、当該入出力ポートを通る光信号への影響を軽減することができる。

【0 0 0 8】

好ましくは、入出力ポートより入力された波長多重光信号を波長毎に分波させる光分波素子を更に備え、スイッチ手段は、波長毎に分波された各信号光に対応して光部品を複数有している。これにより、本発明の光スイッチデバイスを波長切り替えスイッチとして使用できるので、波長多重化された光信号の中から任意の波長の信号をADDまたはDROPする光ADM（Add Drop Multiplexer）等を簡単な構成で実現可能となる。

【0 0 0 9】

また、好ましくは、光部品は、基体に支持された片持ち梁に傾動自在に設けられ、第 1 駆動手段は、光部品を片持ち梁に対して傾動させる手段であり、第 2 駆動手段は、光部品の傾動方向とは異なる方向に光部品を動かす手段である。これにより、光部品、第 1 駆動手段及び第 2 駆動手段を有するスイッチ手段の構造を簡単化することができる。

【0 0 1 0】

このとき、好ましくは、第 1 駆動手段は、基体に設けられた第 1 電極と、第 1 電極に電圧を供給する第 1 電圧源とを有し、第 2 駆動手段は、基体に設けられた第 2 電極と、第 2 電極に電圧を供給する第 2 電圧源とを有する。この場合には、光部品は静電力によって駆動されるため、電流をほとんど流さずに済み、省電力化を図ることができる。

【0 0 1 1】

また、本発明は、光信号を入出力する複数の入出力ポートと、入出力ポートの入出力光路を切り替えるスイッチ手段とを備えた光スイッチデバイスにおいて、スイッチ手段は、複数の入出力ポートのうち何れかの入出力ポートに導かれる光信号が他の入出力ポートを横切らないように、入出力ポートの入出力光路を切り替えることを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

このように入出力ポートの入出力光路を切り替える際に、光信号が切替対象でない他の入出力ポートを横切らないように構成することにより、他の入出力ポートに漏れる光が低減されるため、当該入出力ポートを通る光信号への影響を軽減することができる。

【 0 0 1 3 】

好ましくは、入出力ポートの入出力光路の切り替え時間が 1 0 m s 以下である。これにより、入出力ポートの入出力光路を切り替える際に、切替対象でない他の入出力ポートに光が更に漏れにくくなるため、当該入出力ポートを通る光信号への影響をより軽減することができる。

【 0 0 1 4 】

また、好ましくは、入出力ポートの入出力光路を切り替える時に、他の入出力ポートへのクロストークが - 2 5 d B 以下である。これにより、切替対象でない他の入出力ポートを通る光信号への影響はほとんど無くなる。

【 0 0 1 5 】

本発明の光伝送システムは、上記の光スイッチデバイスを備えたことを特徴とするものである。これにより、上述したように、光スイッチデバイスにおいて入出力ポートの入出力光路を切り替える際に、切替対象でない他の入出力ポートを通る光信号への影響を軽減することができる。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る光スイッチデバイス及び光伝送システムの好適な実施形態について図面を参照して説明する。

【 0 0 1 7 】

図1及び図2は、本発明に係る光スイッチデバイスの一実施形態を示す概略構成図である。なお、各図においては、説明の便宜のために、 $x y z$ 直交座標系と $x y' z'$ 直交座標系が示されている。図1は、光スイッチデバイスを y 軸、 y' 軸方向に見たときの図であり、図2は、光スイッチデバイスを x 軸方向に見たときの図である。

【0018】

各図において、本実施形態の光スイッチデバイス1は、複数本の入出力光ファイバ2 a～2 f と、アレイレンズ3 と、回折格子4 と、レンズ5 と、光スイッチアレイ6 とを有している。なお、入出力光ファイバ2 a～2 f と回折格子4 との間の光学系では $x y z$ 直交座標系が用いられ、回折格子4 と光スイッチアレイ6 との間の光学系では $x y' z'$ 直交座標系が用いられる。

【0019】

入出力光ファイバ2 a～2 f は、例えば4波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の多重化された光信号（波長多重光信号）を入出力する入出力ポートであり、 z 軸方向に平行に配置されている。ここで、入出力光ファイバ2 c は共通入射ポートとして使用され、入出力光ファイバ2 d は共通出射ポートとして使用され、入出力光ファイバ2 a, 2 e はAddポートとして使用され、入出力光ファイバ2 b, 2 f はDropポートとして使用されている。

【0020】

アレイレンズ3は、入出力光ファイバ2 a, 2 c, 2 e より入力された光信号をコリメートして回折格子4に出力すると共に、回折格子4からの光信号を集光して入出力光ファイバ2 b, 2 d, 2 f に出力する。

【0021】

回折格子4は、アレイレンズ3からの波長多重信号光を各波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ に応じた回折角で回折することにより、波長多重信号光を波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ 毎に分波してレンズ5に出力する。なお、図中の回折格子4は透過型であるが、反射型の回折格子を用いてもよい。

【0022】

レンズ5は、回折格子4で分波された波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ 毎の光信号を集光して光ス

イッチアレイ 6 に出力すると共に、光スイッチアレイ 6 からの光信号をコリメートして回折格子 4 に出力する。

【0023】

光スイッチアレイ 6 は、レンズ 5 で集光された各波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の光信号をそれぞれ反射させる可動ミラー 7 a ~ 7 d (以下、まとめて可動ミラー 7 ということがある) を有し、入出力光ファイバ 2 a ~ 2 f の入出力光路を切り替えるものである。

【0024】

図 3 は、光スイッチアレイ 6 の一部を示す平面図であり、図 4 は、図 3 の IV-IV 線断面図である。各図において、光スイッチアレイ 6 は、Si 等からなる基板 8 と、この基板 8 上に微小電子機械システム (MEMS) 技術を用いて形成された複数のアクチュエータ部 9 とを有している。

【0025】

各アクチュエータ部 9 は、基板 8 の上面にスペーサ 10 を介して片持ち支持された片持ち梁 11 を有し、この片持ち梁 11 の先端側部分には環状支持部 12 が設けられている。この環状支持部 12 には、上記の可動ミラー 7 が両側のヒンジ 13 を介して支持されている。ヒンジ 13 は片持ち梁 11 の長手方向に延びており、これにより可動ミラー 7 は片持ち梁 11 の長手方向に平行な軸 (y' 軸) に対して傾動自在である (図 6 参照)。片持ち梁 11 の先端には、櫛歯部 14 が設けられている。

【0026】

基板 8 の上面における可動ミラー 7 に対向した部位には、図 5 に示すように、可動ミラー 7 を環状支持部 12 に対して傾動させるための 1 対の略半円形状の電極 15 a, 15 b が設けられている。また、基板 8 の上面における櫛歯部 14 の近傍部位には、片持ち梁 11 を曲げることにより上記の可動ミラー 7 の傾動方向とは異なる方向に可動ミラー 7 を動かすための櫛歯状の電極 16 が設けられている。

【0027】

このようなアクチュエータ部 9 は、例えば導電性を有する Si で形成されてい

る。また、可動ミラー 7 の反射面には、レンズ 5 からの光をほぼ全反射させるべく、例えば Au がコーティングされている。

【0028】

片持ち梁 11 と電極 15a, 15b とは電圧源 17 を介して接続されており、この電圧源 17 により電極 15a, 15b に電圧を供給することで、可動ミラー 7 と電極 15a, 15b との間に静電気力を発生させ、可動ミラー 7 を片持ち梁 11 の環状支持部 12 に対して傾動させる。

【0029】

このとき、電極 15a, 15b への印加電圧がゼロのときは、図 6 (a) に示すように、可動ミラー 7 は環状支持部 12 に対して平行な状態にある。この状態では、可動ミラー 7 は、入出力光ファイバ（共通入射ポート）2c からの光信号を入出力光ファイバ（共通出射ポート）2d に向けて反射させる。

【0030】

一方、電極 15a に所定の電圧を印加すると、図 6 (b) に示すように、可動ミラー 7 と電極 15a との間に生じる静電気力によって可動ミラー 7 の電極 15a 側部分が電極 15a に引き寄せられ、可動ミラー 7 が環状支持部 12 に対して傾動する。この状態では、可動ミラー 7 は、入出力光ファイバ（共通入射ポート）2c からの光信号を入出力光ファイバ（Drop ポート）2f に向けて反射させる。

【0031】

また、電極 15b に所定の電圧を印加すると、図 6 (c) に示すように、可動ミラー 7 と電極 15b との間に生じる静電気力によって可動ミラー 7 の電極 15b 側部分が電極 15b に引き寄せられ、可動ミラー 7 が環状支持部 12 に対して反対方向に傾動する。この状態では、可動ミラー 7 は、入出力光ファイバ（共通入射ポート）2c からの光信号を入出力光ファイバ（Drop ポート）2b に向けて反射させる。

【0032】

片持ち梁 11 と電極 16 とは電圧源 18 を介して接続されており、この電圧源 18 により電極 16 に電圧を供給することで、櫛歯部 14 と電極 16 との間に静

電氣力を発生させ、片持ち梁 11 の先端側部分を下方に曲げる。

【0033】

このとき、電極 16 への印加電圧がゼロのときは、図 4 に示すように、片持ち梁 11 が真っ直ぐに伸びた状態にある。この状態では、可動ミラー 7 は、入出力光ファイバ 2a, 2c, 2e よりアレイレンズ 3、回折格子 4、レンズ 5 を介して導かれた光信号を、レンズ 5、回折格子 4、アレイレンズ 3 を介して入出力光ファイバ 2b, 2d, 2f に向かう方向に反射させる通常位置にある。

【0034】

一方、電極 16 に所定のパルス電圧を印加すると、図 7 に示すように、櫛歯部 14 と電極 16 との間に生じる静電氣力によって櫛歯部 14 が電極 16 に引き寄せられ、片持ち梁 11 の先端側部分が下方に撓み、これに伴って可動ミラー 7 の傾動方向（図 6 参照）とは異なる方向に可動ミラー 7 が動くようになる。これにより、可動ミラー 7 は、入出力光ファイバ 2a, 2c, 2e からアレイレンズ 3、回折格子 4、レンズ 5 を介して導かれた光信号を入出力光ファイバ 2b, 2d, 2f に向かう方向からずれた方向に反射させる待避位置に移動する。

【0035】

次に、以上のように構成した光スイッチデバイス 1 の動作を説明する。入出力光ファイバ（共通入射ポート）2c より入力された波長多重光信号は、アレイレンズ 3 でコリメートされて回折格子 4 に入射され、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ 毎に分波される。各波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の光信号は、レンズ 5 で集光された状態で、光スイッチアレイ 6 の可動ミラー 7a ~ 7d で反射する。

【0036】

このとき、光スイッチアレイ 6 の電圧源 17, 18 による印加電圧がゼロである状態では、可動ミラー 7a ~ 7d の位置（姿勢）は、図 4 に示すような通常位置であり、可動ミラー 7a ~ 7d の傾動角度は、図 6（a）に示すような 0 度である。

【0037】

この場合には、可動ミラー 7a ~ 7d で反射した各波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の光信号は、レンズ 5 でコリメートされた状態で、回折格子 4 に入射され合波される。そして

、その合波された光信号は、アレイレンズ 3 で集光された状態で、入出力光ファイバ（共通出射ポート） 2 d より出力される。これにより、停電時には、入出力光ファイバ 2 c より入力された波長多重光信号は、そのまま入出力光ファイバ 2 d より出力されることになる。

【 0 0 3 8 】

ここで、入出力光ファイバ 2 c より入力された波長多重光信号のうち例えば波長 λ_4 の光信号のみを入出力光ファイバ（Dropポート） 2 b より出力させるように波長切り替えを行うときは、まず波長 λ_4 の光信号を反射させる可動ミラー 7 d を有するアクチュエータ部 9 において、電圧源 1 8 により電極 1 6 にパルス電圧を印加する。すると、図 7 に示すように当該アクチュエータ部 9 の片持ち梁 1 1 の先端側が下方に撓んで、可動ミラー 7 d が通常位置から待機位置に移動する。これにより、可動ミラー 7 d で反射した波長 λ_4 の光信号の光軸は、可動ミラー 7 d で反射した波長 $\lambda_1 \sim 3$ の光信号の光軸に対してずれる。従って、可動ミラー 7 d で反射した波長 λ_4 の光信号はレンズ 5 に入射されず、入出力光ファイバ 2 d に到達することは無い。

【 0 0 3 9 】

その状態で、可動ミラー 7 d を有するアクチュエータ部 9 において、電圧源 1 7 により電極 1 5 b に所定の電圧を印加し、可動ミラー 7 d を図 6 (c) に示すような方向に傾動させることにより、波長 λ_4 の光信号の出力ポートとして入出力光ファイバ 2 b を選択する。

【 0 0 4 0 】

続いて、電極 1 6 への印加電圧をゼロにする。すると、片持ち梁 1 1 がその付勢力によって図 4 に示すような初期状態に戻り、可動ミラー 7 d が待機位置から通常位置に戻る。この場合には、可動ミラー 7 d で反射した波長 λ_4 の光信号は、レンズ 5 でコリメートされ、回折格子 4 によって回折され、アレイレンズ 3 で集光された状態で、入出力光ファイバ 2 b より出力される。

【 0 0 4 1 】

ところで、アクチュエータ部 9 に櫛歯部 1 4、電極 1 6 及び電圧源 1 8 が無い場合には、上記の波長切り替えにおいては、可動ミラー 7 d が図 4 に示す通常位

置に保持されたまま、可動ミラー 7 d の傾動角度が変化することになる。つまり、可動ミラー 7 d で反射した波長 λ_4 の光信号が入出力光ファイバ 2 d に入射されている状態で、波長 λ_4 の光信号の出力光路が入出力光ファイバ 2 d から入出力光ファイバ 2 b に切り替えられることになる。

【0042】

この場合には、可動ミラー 7 d で反射した波長 λ_4 の光信号が、入出力光ファイバ 2 d、2 b 間の入出力光ファイバ（共通入射ポート）2 c を横切るため、入出力光ファイバ 2 c に不要な光信号が入り込む。従って、入出力光ファイバ 2 c を通る光信号が影響を受けることになり、伝送品質を著しく劣化させてしまう。

【0043】

これに対し本実施形態では、可動ミラー 7 d を図 4 に示す通常位置から図 7 に示す待避位置に移動させ、その状態で可動ミラー 7 d の傾動角度を変えるので、入出力光ファイバ 2 d から入出力光ファイバ 2 b に出力光路を切り替える際に、可動ミラー 7 d で反射した波長 λ_4 の光信号が入出力光ファイバ 2 c を横切ることとは無い。従って、入出力光ファイバ 2 c に漏れる不要な光がほとんど無くなるため、入出力光ファイバ 2 c を通る光信号の伝送品質の劣化を防ぐことができる。

【0044】

このとき、入出力光ファイバ 2 c への光の漏れをより確実に防止するには、入出力光路の切り替え時間は 10 ms 以下であることが好ましい。また、入出力光路の切り替える時に、入出力光ファイバ 2 c へ漏れる光信号の強度（入出力光ファイバ 2 c へのクロストーク）が -25 dB 以下であることが好ましい。

【0045】

図 8 は、上記の光スイッチデバイス 1 を備えた光伝送システムの一例として光 ADM の構成を示したものである。

【0046】

同図において、光 ADM 20 は上記の光スイッチデバイス 1 を有し、この光スイッチデバイス 1 の入出力光ファイバ 2 c には合波器 21 が接続され、光スイッチデバイス 1 の入出力光ファイバ 2 d には分波器 22 が接続されている。合波器

2 1 は、各波長の光信号を合波して 1 本の入出力光ファイバ 2 c に導くものである。分波器 2 2 は、1 本の入出力光ファイバ 2 d を伝搬してきた波長の異なる複数の光信号を各波長毎に分波するものである。また、光スイッチデバイス 1 の入出力光ファイバ 2 a, 2 e には Add 用の合波器 2 3 がそれぞれ接続され、光スイッチデバイス 1 の入出力光ファイバ 2 b, 2 f には Drop 用の分波器 2 4 がそれぞれ接続されている。

【 0 0 4 7 】

このように光スイッチデバイス 1 を設けることで、多数の $m \times n$ 光スイッチを用いて光 ADM を構成しなくて済む。これにより、光 ADM の小型化、簡単化及び低コスト化を図ることができる。

【 0 0 4 8 】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、レンズ 5 からの光信号を反射させる光部品としてミラーを使用したのが、ミラーの代わりにプリズムを使用してもよい。

【 0 0 4 9 】

また、上記実施形態では、基板 8 に電極 1 5 a, 1 5 b 及び電極 1 6 を設け、静電力により可動ミラー 7 を駆動するものとしたが、電磁力を利用して可動ミラー 7 を駆動する構成としてもよい。

【 0 0 5 0 】

さらに、上記実施形態では、光信号を入出力する複数の入出力ポートを光ファイバで構成したが、複数の入出力ポートを平面導波路で構成してもよい。

【 0 0 5 1 】

また、上記実施形態は、光スイッチデバイスを光 ADM に使用したものであるが、本発明の光スイッチデバイスは、光合分波器等にも適用できる。また、本発明の光スイッチデバイスは、波長切り替えスイッチに限らず、入出力ポートの入出力光路の切り替えを行うものであれば、適用可能である。

【 0 0 5 2 】

【発明の効果】

本発明によれば、入出力ポートの入出力光路を切り替えるように光部品を駆動

する第1駆動手段と、光信号を入出力ポートに向かう方向に反射させる位置と光信号を入出力ポートに向かう方向からずれた方向に反射させる位置との間を移動するように光部品を駆動する第2駆動手段とを設けたので、入出力ポートの入出力光路を切り替える際に、切替対象でない他の入出力ポートを通る光信号に与える影響を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る光スイッチデバイスの一実施形態を示す概略構成図であり、光スイッチデバイスをy軸、y'軸方向に見たときの図である。

【図2】

本発明に係る光スイッチデバイスの一実施形態を示す概略構成図であり、光スイッチデバイスをx軸方向に見たときの図である。

【図3】

図1及び図2に示す光スイッチアレイの一部を示す平面図である。

【図4】

図3のIV-IV線断面図である。

【図5】

図3に示す基板の平面図である。

【図6】

可動ミラーを環状支持部に対して傾動させた状態を示す断面図である。

【図7】

図4において片持ち梁を曲げて可動ミラーを動かした状態を示す断面図である。

【図8】

図1及び図2に示す光スイッチデバイスを備えた光伝送システムの一例として光ADMを示す構成図である。

【符号の説明】

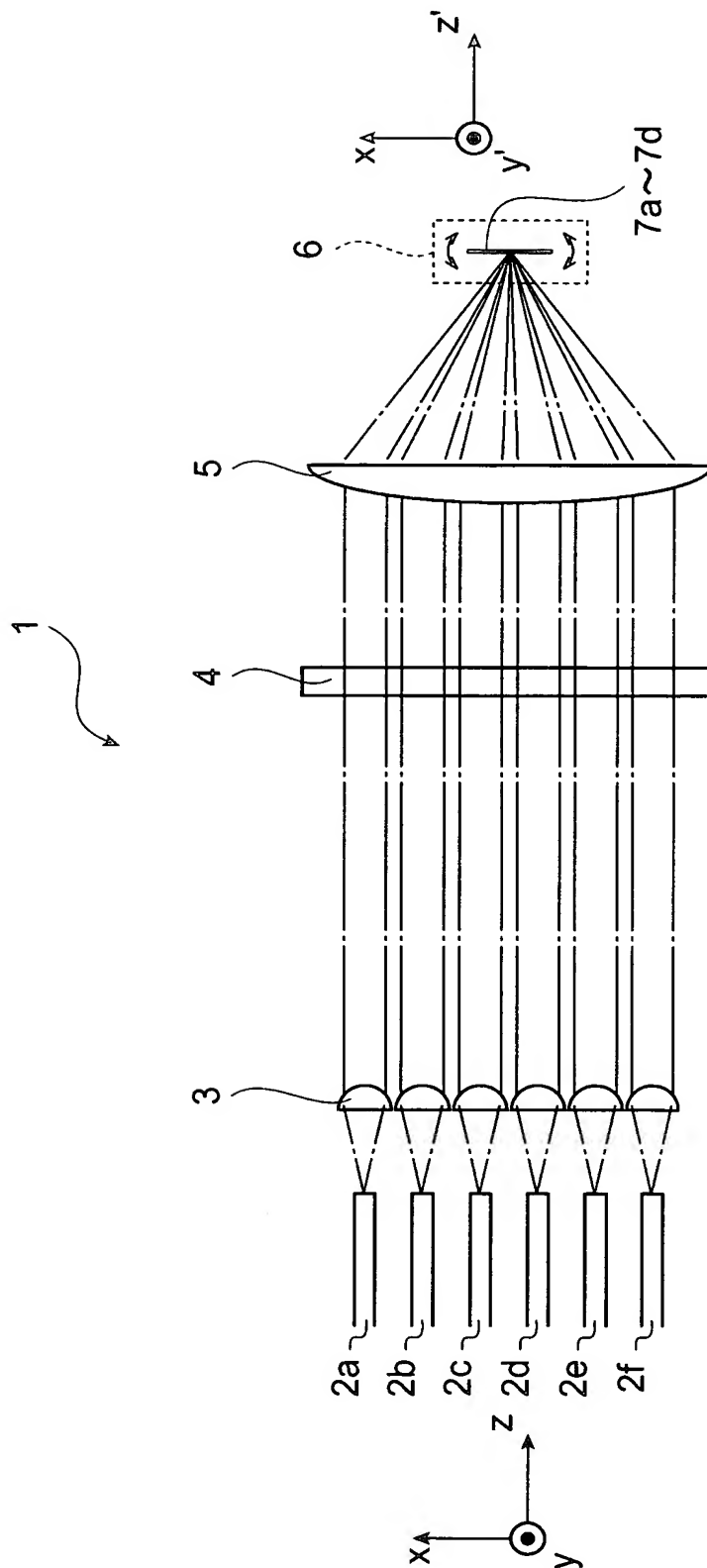
1…光スイッチデバイス、2a～2f…入出力光ファイバ（入出力ポート）、3…アレイレンズ、4…回折格子（光分波素子）、5…レンズ、6…光スイッチ

アレイ（スイッチ手段）、7、7 a ～ 7 d …可動ミラー（光部品）、8 …基板（基体）、1 1 …片持ち梁、1 2 …環状支持部、1 3 …ヒンジ、1 4 …櫛歯部、1 5 a, 1 5 b …電極（第 1 電極、第 1 駆動手段）、1 6 …電極（第 2 電極、第 2 駆動手段）、1 7 …電圧源（第 1 電圧源、第 1 駆動手段）、1 8 …電圧源（第 2 電圧源、第 2 駆動手段）、2 0 …光 A D M（光伝送システム）。

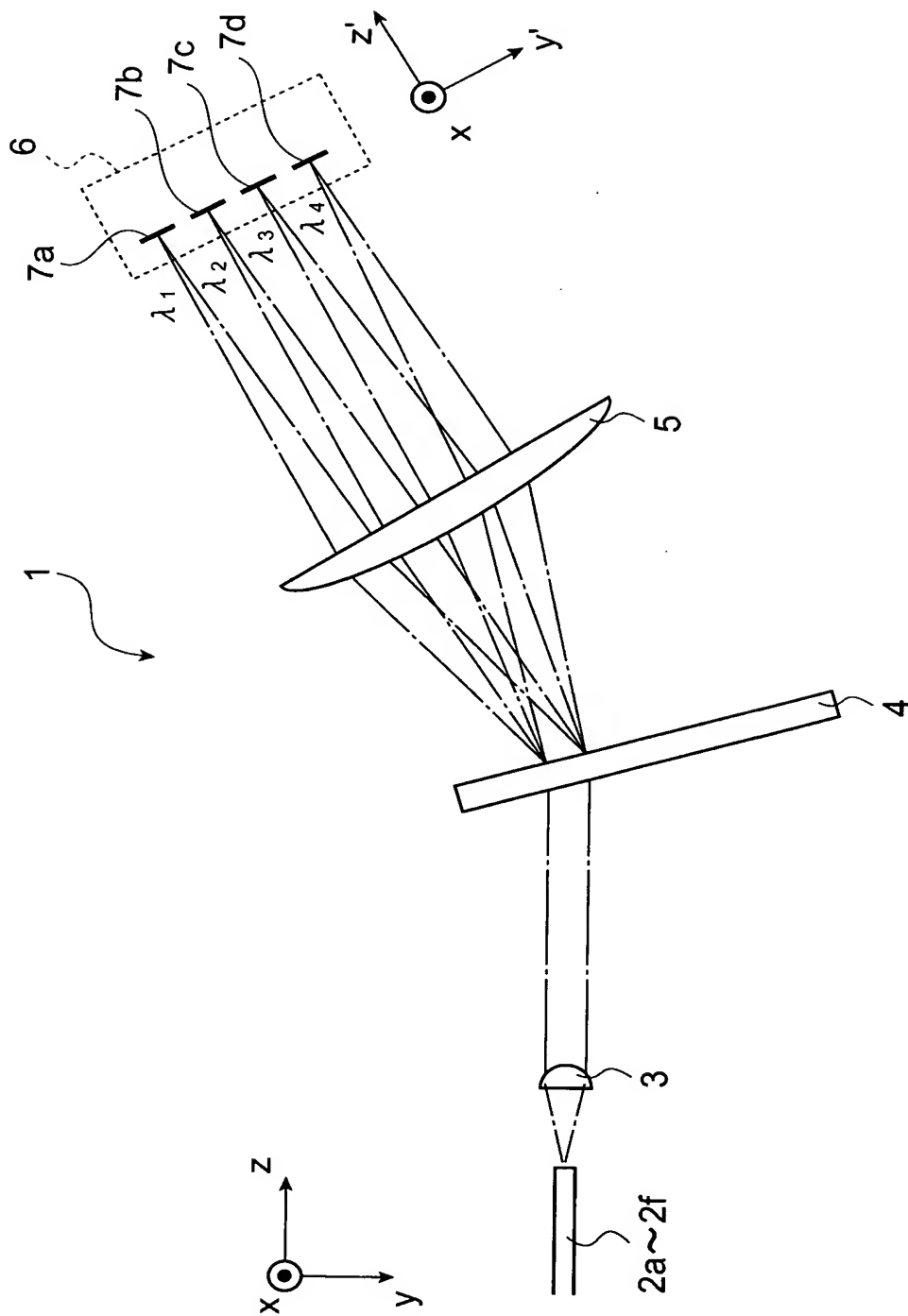
【書類名】

図面

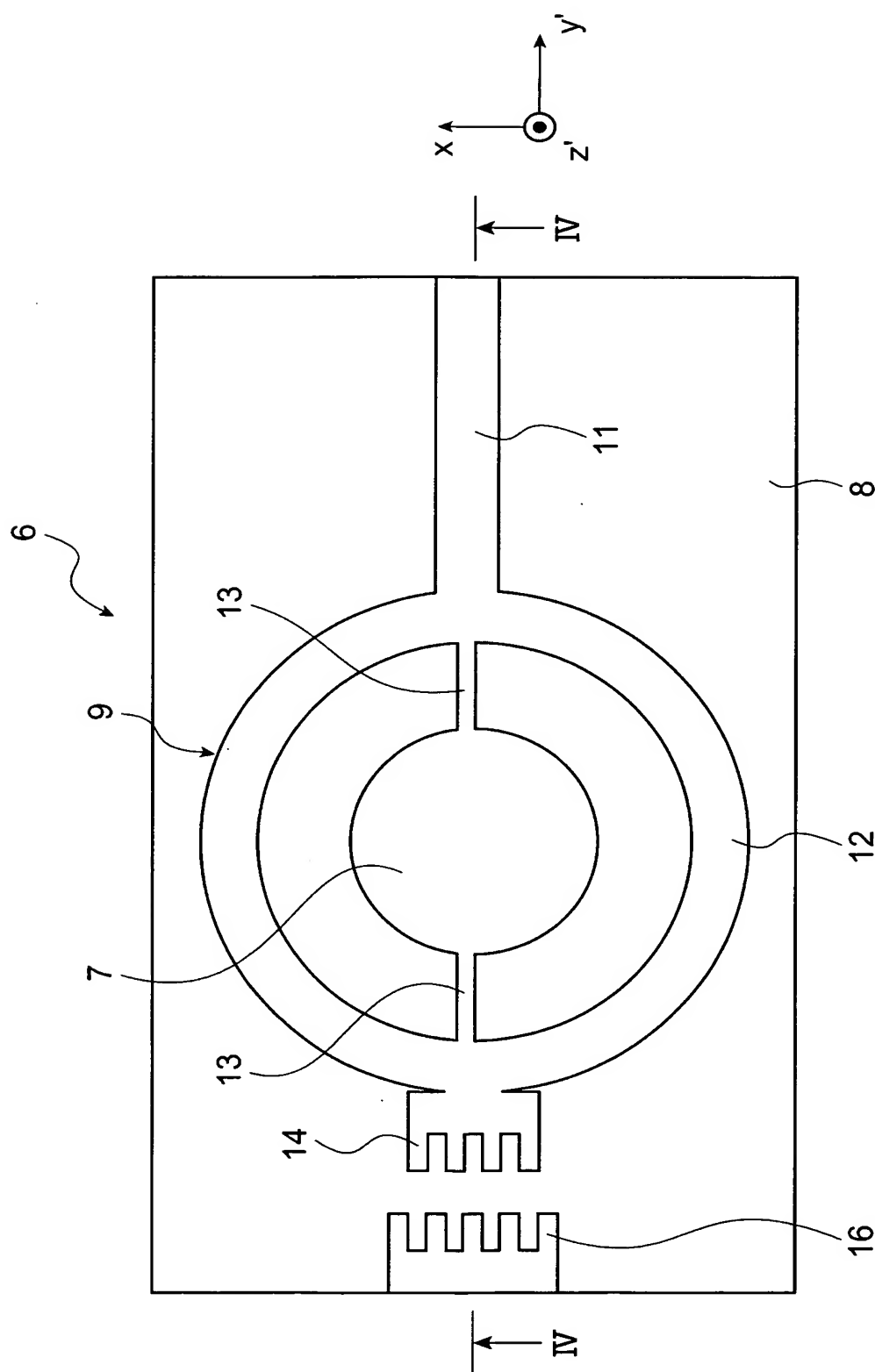
【図 1】



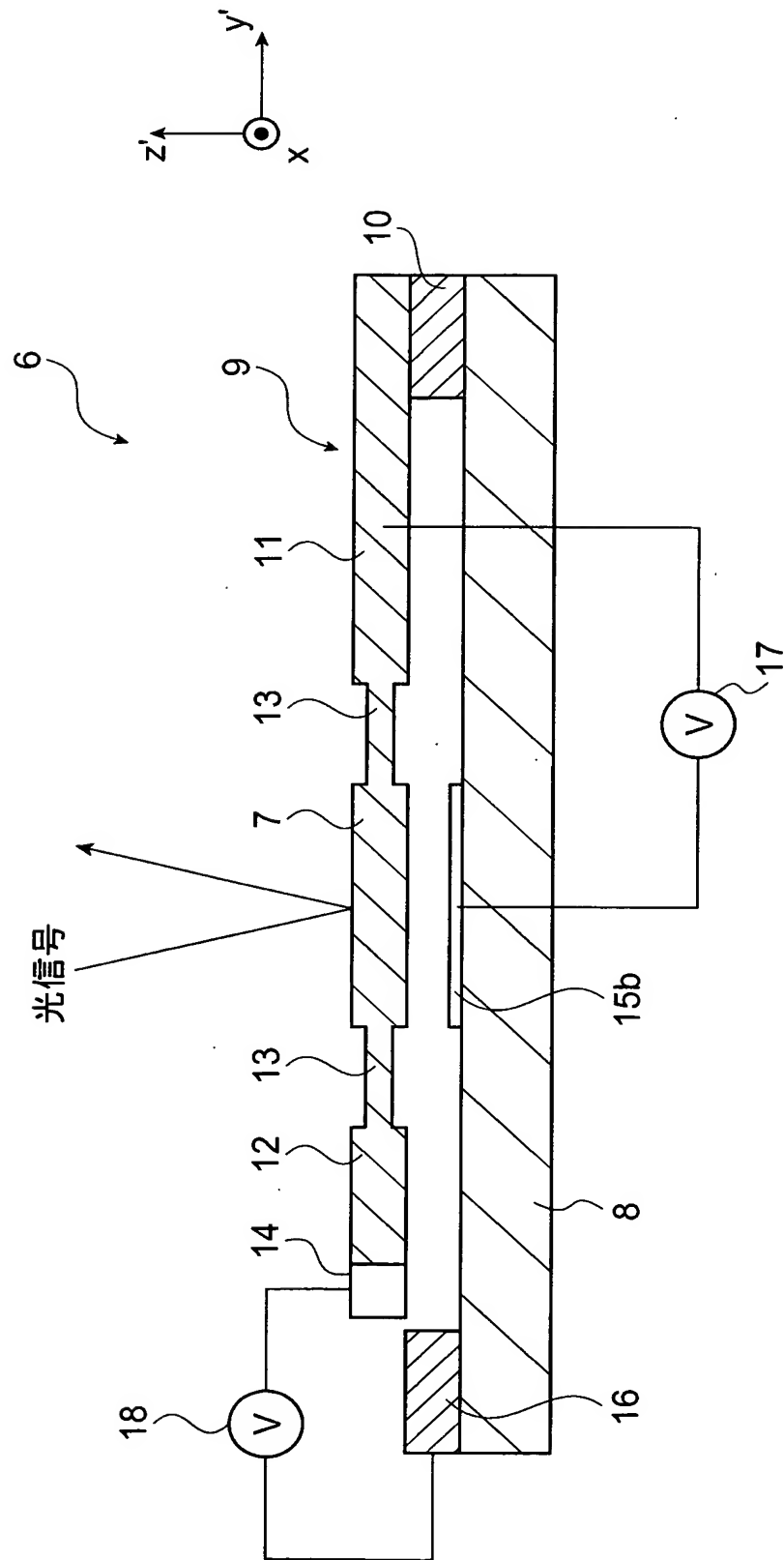
【図 2】



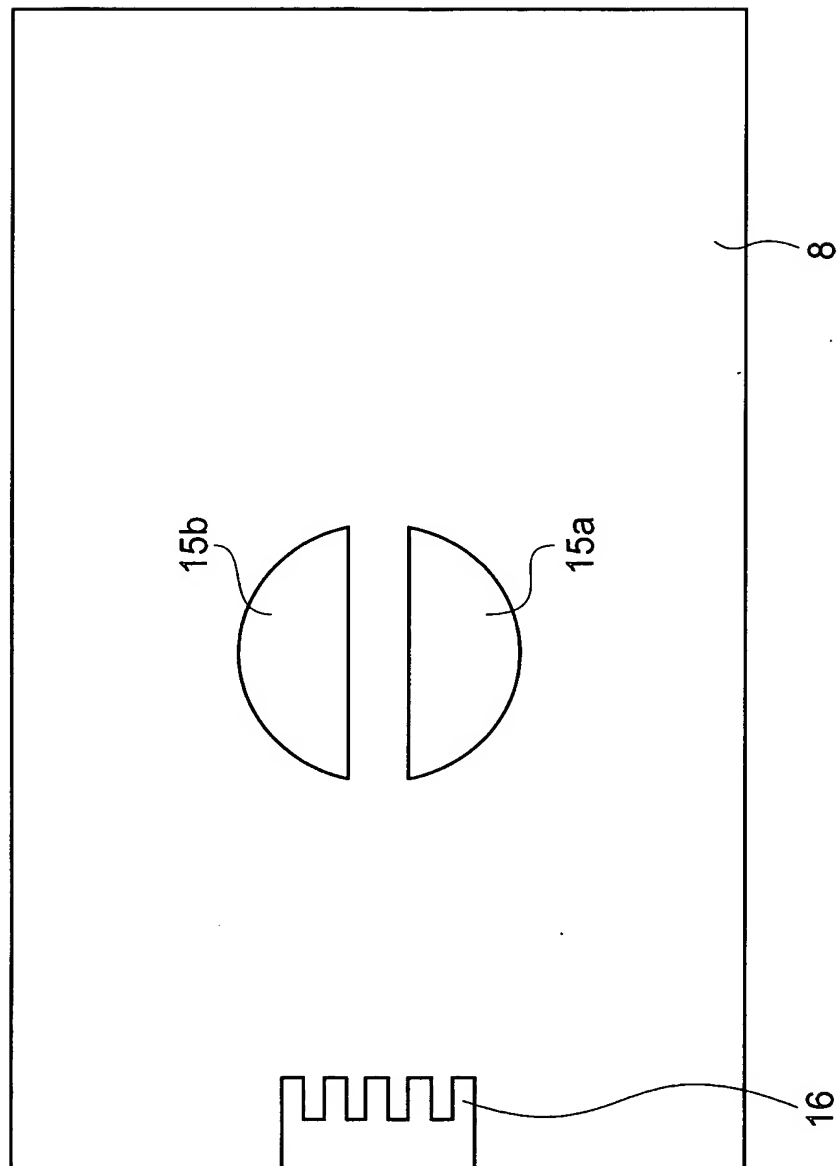
【図 3】



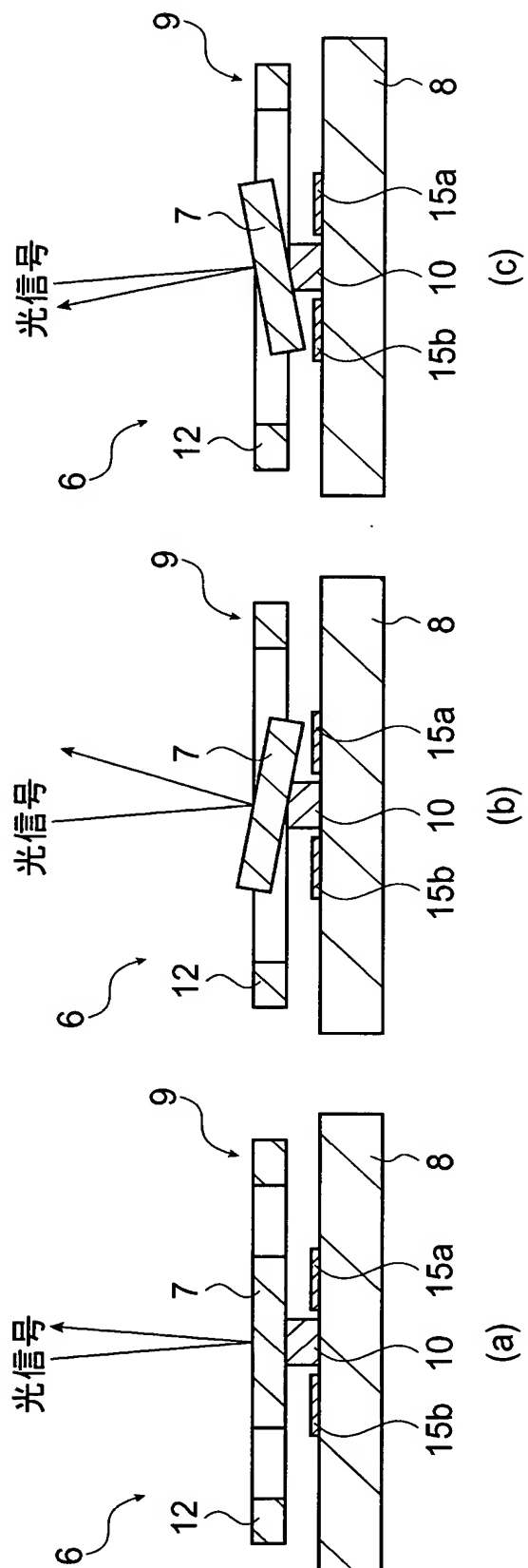
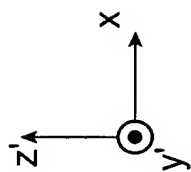
【図 4】



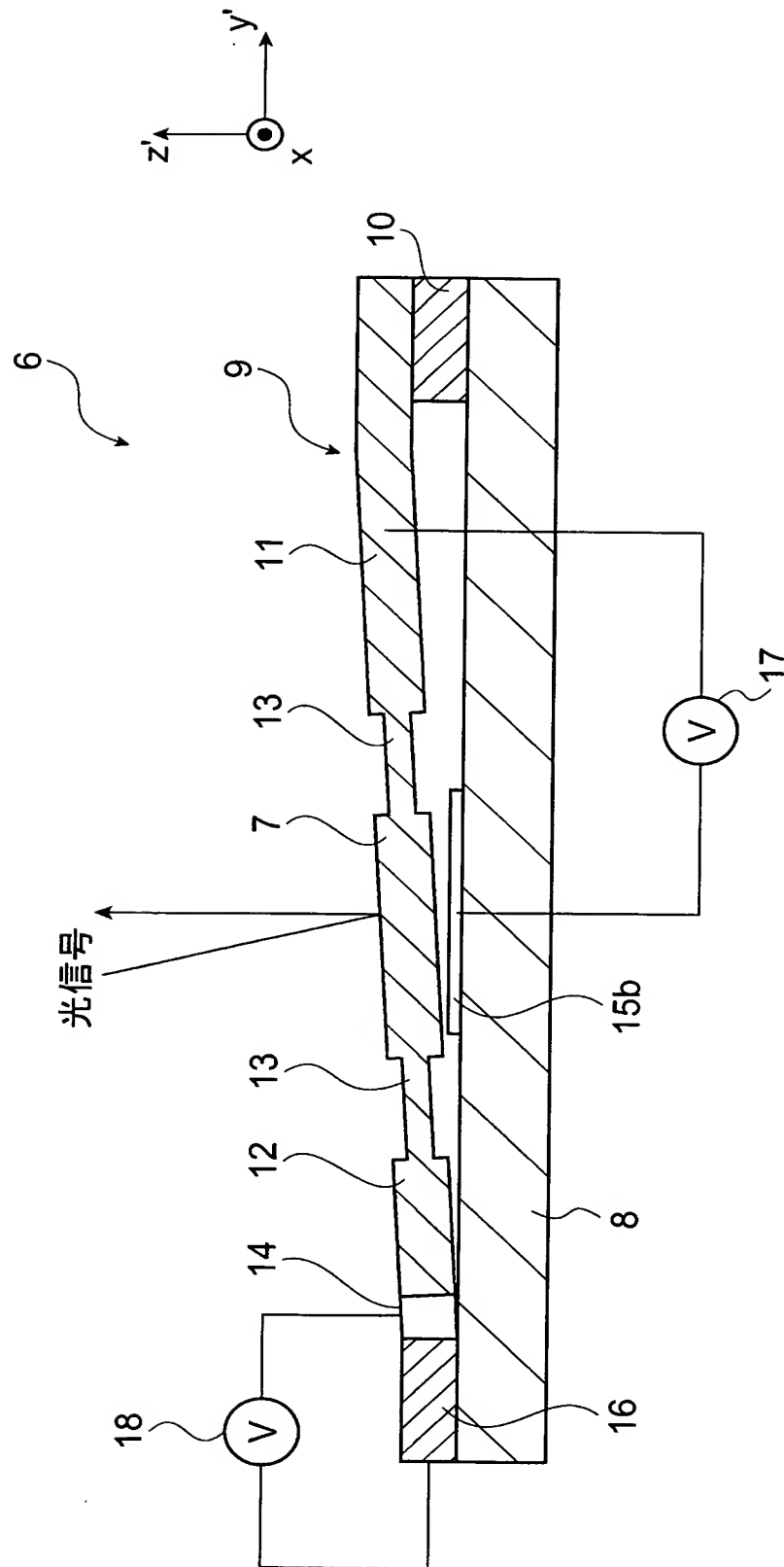
【図 5】



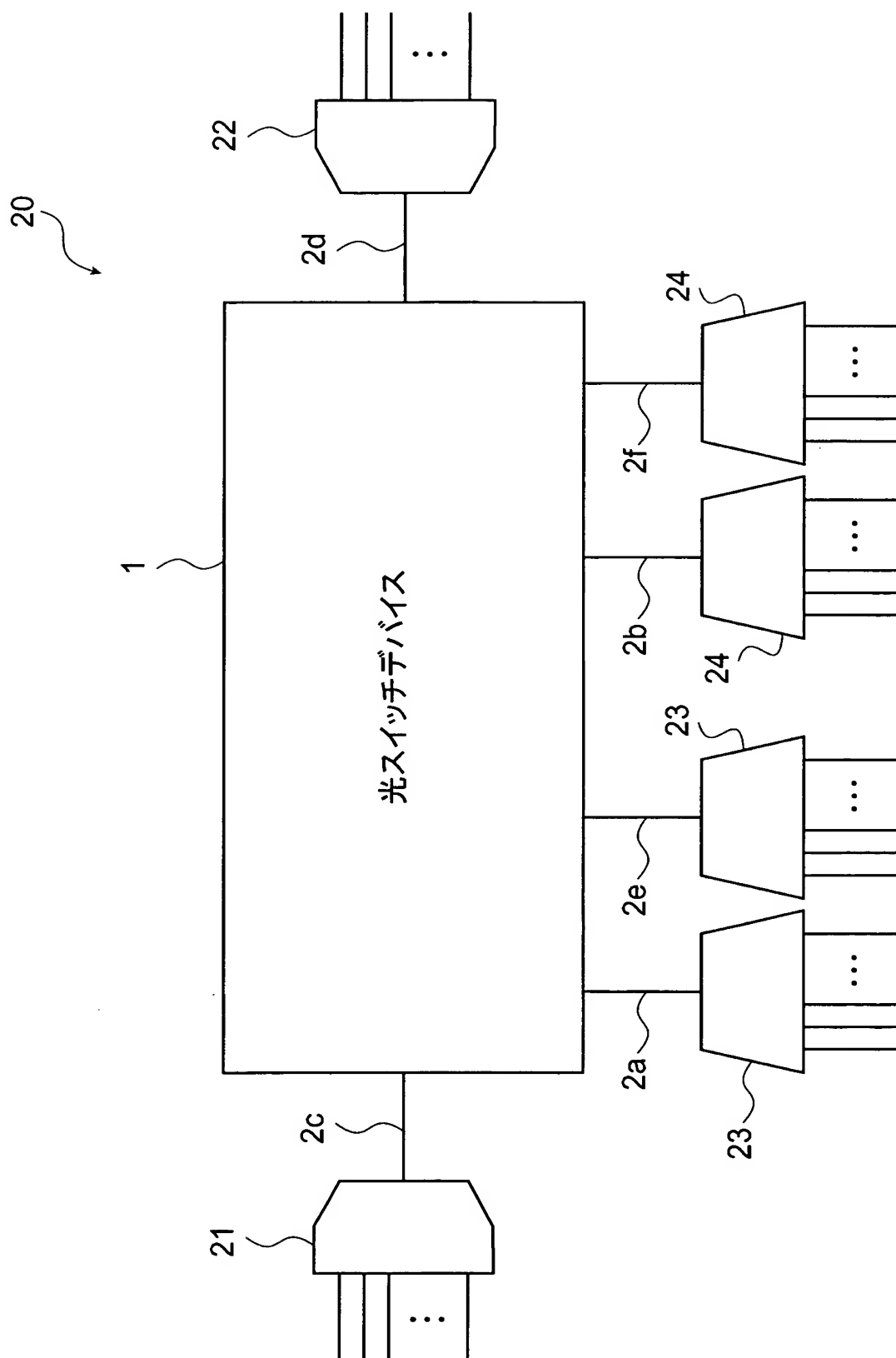
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 入出力ポートの入出力光路を切り替える際に、他の入出力ポートを通る光信号への影響を軽減することができる光スイッチデバイスを提供する。

【解決手段】 光スイッチデバイスは、複数本の入出力光ファイバの入出力光路を切り替える光スイッチアレイ 6 を有している。光スイッチアレイ 6 は基板 8 を有し、この基板 8 の上面には片持ち梁 11 が支持されている。片持ち梁 11 の先端側部分には環状支持部 12 が設けられ、この環状支持部 12 には可動ミラー 7 が傾動自在に支持されている。可動ミラー 7 は、何れかの入出力光ファイバからの光信号を他の入出力光ファイバに向けて反射させる。片持ち梁 11 の先端には、櫛歯部 14 が設けられている。基板 8 の上面には、可動ミラー 7 を環状支持部 12 に対して傾動させるための電極 15 a, 15 b と、可動ミラー 7 の傾動方向とは異なる方向に可動ミラー 7 を動かすための電極 16 とが配置されている。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 2 - 3 7 2 5 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 3 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 - 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名

住友電気工業株式会社